

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-76391

⑪ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)4月6日

H 01 S 3/18
// H 01 S 3/133

7377-5F
7377-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 半導体発光装置の製造方法

⑯ 特 願 昭61-220415

⑰ 出 願 昭61(1986)9月18日

⑱ 発 明 者 近 藤 賢 太 郎 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑲ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 井 桁 貞 一

明 細 書

1. 発明の名称

半導体発光装置の製造方法

2. 特許請求の範囲

回折格子上的電極の一端を延長した方向に、相互に分離された複数の小電極を配設し、

該延長方向の該小電極をこえた位置に、光を出射する端面より反射率が高い共振器の端面を形成し、

該電極に近い所要の個数の該小電極を該電極に接続して該共振器内の電流分布を選択することにより、発振モードを制御することを特徴とする半導体発光装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔概要〕

この発明は、分布帰還形半導体レーザにおいて、回折格子上的電極の一端を延長した方向に相互に分離された複数の小電極を配設し、該延長方向

の該小電極をこえた位置に光を出射する端面より反射率が高い共振器の端面を形成し、該電極に近い所要の個数の該小電極を該電極に接続して該共振器内の電流分布を選択し、発振モードを制御することにより、

単一波長発振で、高効率、大出力を良好な製造歩留まりで実現するものである。

〔産業上の利用分野〕

本発明は半導体発光装置の製造方法、特に分布帰還形半導体レーザにおいて、高効率、大出力の単一波長発振を良好な製造歩留まりで実現する製造方法の改善に関する。

光を情報信号の媒体とする光通信システム等の高度化を推進するために、単一波長発振に適する分布帰還形(DFB)レーザについて、発振モード、効率などの特性の向上、出力の増大、更に経済性の改善が強く要望されている。

(従来の技術と発明が解決しようとする問題点)

分布帰還形(DFB)レーザは、その共振器の光導波方向に周期的構造をもつ回折格子を備え、この回折格子によって定まる波長の光が選択的に帰還されるために、縦モードの制御に最も適している。

このDFBレーザでもチップの切断には一般に劈開法が行われ、光出力を取り出す前方端面については反射防止コーティングなどの処理を行ってファブリー・ペローモードを抑圧するが、後方端面は少なくとも劈開面そのものとし、出来得れば高反射率コーティングを施して光を反射させ、共振器内の光密度を高め、効率を向上し、出力を増大することが望ましい。

しかしながら従来試みられた後方端面で光を反射させる構造のDFBレーザは、単一波長となる歩留りが低く、閾値電流、効率などのばらつきが極めて大きくて実用化が困難であり、前後両端面に反射防止コーティングを施して効率及び出力が低下することを余儀なくされている。

従来の後方端面で光を反射させる構造のDFBレ

ーザのこの問題は、回折格子の位相に対する劈開面の位置が制御されないことに起因している。

すなわち単一波長発振を安定に得るには、閾値利得が最小の「主」モードとその次の「副」モードとの間の閾値利得差が確保されねばならないが、第3図に示す如く、反射端面における回折格子の位相 θ (横軸)によって各モードの閾値利得(縦軸)が変化し、矢印で例示する主副2モード間の閾値利得差は $\theta = \pi/2$ のときに最大で、 $\theta = 3\pi/2$ のときには0(零)となる。

従って劈開面における回折格子の位相 θ が $\pi/2$ の近傍であれば、端面反射の効果が有効に加わって、単一波長で閾値電流が低く、効率、出力が大きいレーザが得られるが、 $3\pi/2$ の近傍であれば端面反射は逆効果となり単一波長発振が得られない。

この様な現状から、DFBレーザについて、後方端面の反射による帰還を効果的に利用して単一波長発振で高効率、大出力のレーザを、高い歩留まりで実現する製造方法が強く要望されている。

(問題点を解決するための手段)

前記問題点は、回折格子上の電極の一端を延長した方向に、相互に分離された複数の小電極を配設し、

該延長方向の該小電極をこえた位置に、光を出射する端面より反射率が高い共振器の端面を形成し、

該電極に近い所要の個数の該小電極を該電極に接続して該共振器内の電流分布を選択することにより、発振モードを制御する本発明による半導体発光装置の製造方法により解決される。

(作 用)

本発明によれば、第1図(a)に示す模式図の如く、回折格子2上で主たる電極8の延長方向に相互に分離された複数の小電極8a、8b、8c、・・・、8nを配設し、更にその延長方向に共振器の後方端面を形成する。なお通常はこの端面の反射率を高める処理10を施す。

前記主たる電極8及びその対向電極7からこの

半完成レーザ素子に電流を注入し、共振器の前方端面から出射される光のスペクトルをモニターしながら、主たる電極8に小電極の最も近い8a1個、8aと8bの2個、8a～8cの3個、・・・を順次短絡して電流注入範囲を選択し、主モードと副モードとの間のスペクトル強度差が最大となる状態に固定する。(第1図(c))

すなわち、共振器が回折格子と端面反射とで構成される場合の位相の最適条件は、回折格子のブラッグ反射条件に合致し、かつ反射端面が定在波の山に合致することであり、反射端面が定在波の山からずれば、主モードと副モードとの間の閾値利得差が小さくなるが、本発明では、回折格子の電流を注入する領域と高反射率端面との間に電流を注入しない領域を介在させ、両領域間の回折率差 Δn (第1図(b))に比例する伝播定数差 $\Delta \beta$ と電流を注入しない領域の長さ l との積 $\Delta \beta l$ により、回折格子による帰還を支配する電流注入領域と反射端面との間の光学的な距離を制御して、最適に近い位相関係を実現する。

この様に主モードと副モードとの間の利得差を選択的に制御することが可能であるために、単一波長発振が高い歩留まりで実現され、後方端面の反射率を高めて高効率、大出力を得ることが可能となる。

(実施例)

以下本発明を実施例により具体的に説明する。

第2図(a)乃至(c)は本発明の実施例を示す工程順模式側断面図である。

第2図(a)参照: n型インジウム磷(InP)基板1の上面に、2光束干渉露光方法を適用して回折格子パターン2を形成する。本実施のこのパターン2は波長1.3 μ mに対する1次の回折格子とし、そのピッチAを約0.2 μ mとしている。

この半導体基板1上に、例えばルミネセンスピーク波長1.17 μ m、厚さ0.15 μ m程度のn型インジウムガリウム砒素磷(InGaAsP)ガイド層3、ルミネセンスピーク波長1.28 μ m、厚さ0.15 μ m程度のInGaAsP活性層4、p型InPクラッド層5、及びp型

InGaAsPコンタクト層6を順次エピタキシャル成長する。

本断面図には表示されないが、この半導体基体をエッチングして回折格子パターン2までをストライプ状に成形し、これを埋め込むp型InP層、n型InP層をエピタキシャル成長する。

第2図(b)参照: 基板1の裏面にn側電極7を従来技術によって設けた後に、半導体基体の上面に本発明によるp側電極として、8、8a、8b、8c、...、8nを設ける。本実施例では例えば主たる電極8は長さ270 μ mとし、小電極8a、8b、8c、...、8nは10個を、それぞれ長さ5 μ m、8-8a間及び相互間の間隔2 μ mとして設けている。

次いでこの半導体基体を主たる電極8及び末端の小電極8nの外側の近接した位置で劈開してアレイ状に分割する。

この主たる電極8側の劈開面に例えば窒化シリコン(SiN)等の反射防止コーティング9を施し、小電極8n側の劈開面に例えばSiO₂/SiN誘電体多層膜等の高反射率コーティング10を施す。

第2図(c)参照: 前記アレイ状の半完成レーザ素子の反射防止コーティング9を施した劈開面側をスペクトル分光器11に結合し、主たる電極8とn側電極7との間に所定の電圧を印加して、主たる電極8のみ、主たる電極8に小電極8aを短絡したとき、主たる電極8に小電極8aと8bとを短絡したとき、...のスペクトルを順次モニターし、第1図(c)に示した如く目的とする主モードのスペクトル強度が大きく、これに比較して副モードの強度が最も小さい短絡数を選択して、この短絡状態に固定する。

本実施例では上述の製造方法で、安定な単一波長発振が良好な歩留まりで得られ、かつ後方端面が高反射率であるために、閾値電流の低減、効率、出力の増大が達成されている。

(発明の効果)

以上説明した如く本発明によれば、DFBレーザのばらつきが大幅に圧縮されて安定な単一波長発振が良好な歩留まりで得られ、かつ閾値電流の低

減、効率、出力の増大が達成されて、光通信システム等に大きい効果を与える。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の説明図、

第2図は実施例の工程順模式側断面図、

第3図は反射端面における回折格子の位相と閾値利得との相関を示す図である。

図において、

1はn型InP基板、

2は回折格子パターン、

3はn型InGaAsPガイド層、

4はInGaAsP活性層、

5はp型InPクラッド層、

6はp型InGaAsPコンタクト層、

7はn側電極、

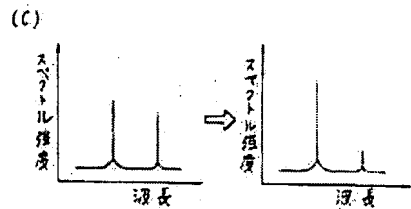
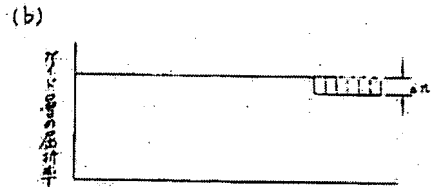
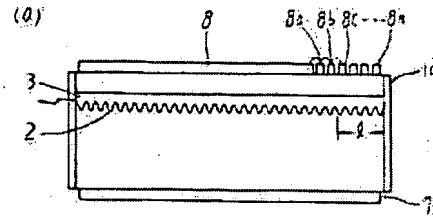
8はp側の主たる電極、

8a、8b、8c、...、8nは本発明による小電極、

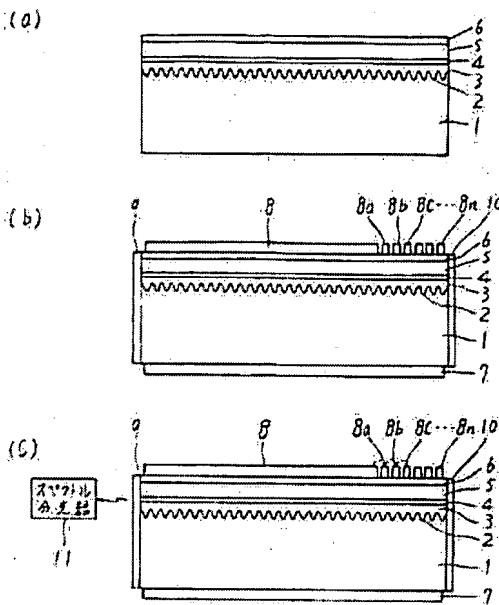
9は反射防止コーティング、

10は高反射率コーティング、
11はスペクトル分光器を示す。

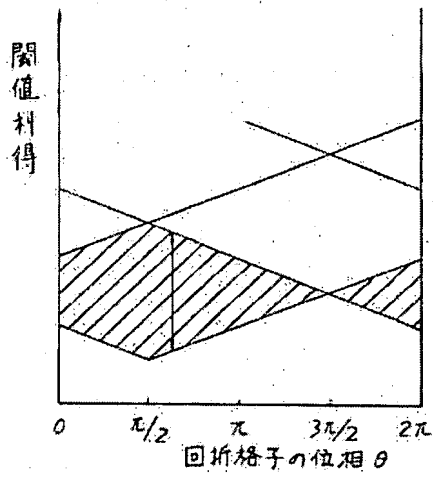
代理人 井理士 井桁貞一



本発明の説明図
第 1 図



実施例の工程順模式側断面図
第 2 図



反射端面における回折格子の位相と
閾値利得との相関

第 3 図